







L'APPLICATION PRATIQUE

DU FER

A LA

PURIFICATION DES EAUX ALIMENTAIRES

PAR

E. DEVONSHIRE

(Assoc : Inst : C. E. Angleterre)

Ingénieur de la Société Anonyme des Travaux d'Eau d'Anvers.

ANVERS,

IMPRIMERIE RATINCKX FRÈRES, GRAND' PLACE, 40.

1885.

L'APPLICATION PRATIQUE DU FER

A LA PURIFICATION

DES EAUX ALIMENTAIRES.

Par E. DEVONSHIRE

(ASSOC : INST : C. E. ANGLETERRE)

INGÉNIEUR DE LA SOCIÉTÉ ANONYME DES TRAVAUX D'EAU D'ANVERS.

L'APPLICATION PRATIQUE DU FER A LA PURIFICATION DES EAUX ALIMENTAIRES

Par E. DÉVONSHIRE.

Introduction.

La nécessité d'une eau pure et potable pour l'alimentation des grandes villes devient de jour en jour plus reconnue. — Par suite aussi des recherches physiologiques et de la découverte des divers germes morbifères que charrie si volontiers l'eau, le degré de pureté à atteindre va toujours en augmentant. Ces germes miscroscopiques, dont la présence dans les eaux défie l'analyse chimique la plus sérieuse, exigent pour leur découverte des épreuves aussi délicates que celles de M. Pasteur ou du docteur Koch par la gélatine, ou un examen microscopique très munitieux. Les bactéries, les bacilli de maladies épidémiques, les microbes du choléra peuvent parfaitement bien exister dans des eaux qu'un simple examen analytique a déclarées potables. Il a été plus d'une fois démontré que l'on ne doit pas se fier aux sources naturelles comme

étant exemptes de ces germes, pas plus qu'à des rivières contaminées par les décharges des grandes villes. M. Englebert (1), Ingénieur du Gonvernement Belge, dit à ce sujet : — « en résumé, ni les sources naturelles, ni les galeries filtrantes ne peuvent suffire » d'une manière certaine et à l'alimentation et à » l'assainissement des grandes villes, et leurs eaux » qui sont exposées à être d'un moment à l'autre » corrompues par des infiltrations délétères dont l'origine peut être très éloignée, sont toujours suspectes » parce que des virus, imperceptibles par les plus habiles chimistes, peuvent, à l'abri souterrainement » de l'air, arriver au point de distribution avec toute » leur puissance. »

L'absence de couleur, la limpidité et un goût agréable ne fournissent pas des preuves de la pureté d'une eau. — Des épidémies typhoïdiques ont trouvé quelquefois leur origine dans des sources naturelles apparemment pures.

Enfin on peut affirmer que, dans la plupart des cas, plus tôt que de se fier à des sources naturelles, qui, si leur débit ne fait pas défaut après des périodes sèches, sont susceptibles d'être le véhicule des germes de maladies épidémiques, — il est plus sûr d'avoir recours aux moyens artificiels de purification physio-

(1) *Qualité et débit des Sources naturelles et artificielles,* par M. F. Englebert. — *Annales de l'Association des Ingénieurs, sortis des écoles spéciales de Gand*, 1883, tome VI.

logique que la science met à la disposition de l'homme et qui permettent de se servir des eaux des rivières qui seules peuvent fournir, d'une manière certaine, l'eau nécessaire à tous les besoins d'une grande ville.

Propriétés Purifiantes du Fer.

Les propriétés remarquables que possède le fer d'enlever la couleur des eaux impures, de réduire les matières organiques et de détruire les produits fermentés de la putréfaction qui s'y trouvent souvent, sont connues depuis plusieurs années.

Ce n'est cependant que dernièrement que l'on a réussi à trouver l'application pratique de ce métal à la purification de la distribution d'eau d'une grande ville. C'est au Professeur Gustave Bischof qu'est due la fabrication d'une matière susceptible d'emploi dans les filtres. Le nom de „ Spongy iron ", (fer spongieux) a été donné à cette matière. „ Spongy iron " est de l'hématite rouge réduit, grillé avec du charbon et du coke au degré qui le rend poreux. Ce procédé crée une masse spongieuse, qui est ensuite broyée à une jauge uniforme. Pendant plusieurs années le fer spongieux n'a été employé, sauf de rares exceptions, que dans de petits filtres de ménage, lesquels ont atteint entre les mains du Professeur Bischof une très grande perfection. Il convient de faire observer ici que

le fer n'agit pas, à proprement parler, comme filtre ; la purification de l'eau est effectuée par l'action de la surface de chaque molécule de fer qui se dissout graduellement. L'action chimique précise du fer sur l'eau n'est pas positivement connue, mais elle a pour résultat la formation de carbonates et de hydro-oxydes qui atteignent l'état supérieur d'oxydation soit par l'extraction de l'oxygène de l'eau, soit par la reprise de l'oxygène que l'air rend à l'eau après son contact avec le fer.

En outre, les matières très fines, tenues en suspension dans l'eau, qu'un filtrage ordinaire est impuissant à séparer, se coagulent sous l'influence du fer, de façon à ne plus pouvoir passer à travers d'un filtre de sable.

Dans une notice (1) à ce sujet publiée par M. W. Anderson, membre de l'Institut des Ingénieurs civils d'Angleterre et Ingénieur de la Société Royale d'Agriculture, l'auteur dit : « La tendance à se com-
» biner avec l'oxygène libre est probablement une
» des causes de la destruction de la vie animale et
» végétale qui a lieu sans aucun doute dans l'eau
» purifiée au moyen du fer. C'est un fait bien connu
» de ceux qui s'intéressent aux aquariums que l'eau
» qui a été en contact avec les métaux et surtout

(1) *On the Purification of water by means of Iron,* par W. Anderson. — *Annales de la Société Royale d'Agriculture d'Angleterre,* t. XX.

» avec le fer ne convient pas à plusieurs espèces de
» poissons ; pour ce motif les cylindres des pompes
» employées sont en verre et les tuyaux et autres
» parties exposées à l'eau sont en ébonite. Encore
» est-il bien connu en agriculture que la présence
» des protosels de fer, tels qu'ils sont formés par
» l'action des eaux ordinaires sur le fer, est une
» indication d'un sol stérile. Par sa combinaison avec
» l'acide carbonique libre dans l'eau, le fer agit
» comme la chaux dans le procédé bien connu de
» Clerk. Les carbonates de chaux et de magnésie,
» tenus en solution par suite de la présence de l'a-
» cide carbonique non combiné, sont précipités, l'eau
» étant par ce moyen notablement adoucie. Dans les
» filtres de ménage de construction ordinaire et
» même dans tous les filtres excepté ceux formés de
» fer spongieux, les impuretés sont séparées par une
» action mécanique et deviennent concentrées ou
» dans la masse ou à la surface du filtre ; des germes
» de toute espèce y trouvent un lieu favorable à leur
» génération et à leur alimentation, de sorte qu'après
» peu de temps le filtre, s'il n'est pas nettoyé, devient
» positivement nuisible à l'eau qui passe par ses
» pores, tout en rendant cette eau claire et brillante
» en apparence, parce que les germes microscopiques,
» qui sont funestes à la santé, passent à travers le filtre
» avec l'eau. Le charbon animal et, dans un degré
» moindre, le charbon végétal possèdent, il est vrai, la

» propriété de purifier l'eau non seulement comme » filtre mécanique, mais comme un milieu dans les » pores duquel ont lieu des réactions chimiques, » mais ces matières deviennent également inertes au » bout de quelque temps, et ont besoin d'être rani- » mées par un lavage à l'acide ou par l'action du feu. » Le fer spongieux, au contraire, à cause de la nature » de son action, n'a pas besoin de ce renouvellement » périodique, sa substance même étant graduelle- » ment dissoute et de nouvelles surfaces exposées à » l'action de l'eau. Il est vrai qu'employé sous » forme de filtre, les impuretés qui s'amassent » graduellement ont besoin d'être enlevées pour per- » mettre la percolation libre qui est nécessaire. Mais » les impuretés qui s'amassent dans le fer ne sont pas » nuisibles; il ne s'y trouve aucun organisme vivant » soit animal soit végétal. »

Application Pratique.

La distribution d'eau d'Anvers (1) est la première à laquelle le fer spongieux ait été appliqué sur une grande échelle. Ayant fait des essais préalables, sous la surveillance de M. G. H. Ogston, chimiste analytique distingué, à la prise d'eau à Waelhem, de l'effet

(1) Pour la description de ces travaux voir *Annales de l'Institut des Ingenieurs Civils d'Angleterre*, tome LXXII.

du fer spongieux sur les eaux de la Nèthe, MM. Easton et Anderson, Ingénieurs des Travaux, construisaient en 1881 trois paires de filtres à fer spongieux d'une grandeur suffisante pour purifier journellement 10,000 mètres cubes d'eau. Chaque paire de filtres consistait en deux bassins, l'un supérieur et l'autre inférieur. Dans le bassin supérieur se trouvait le fer spongieux sur lequel était placé une mince couche de sable qui servait à arrêter les matières insolubles amenées par l'eau; le bassin inférieur formait un filtre ordinaire à sable et gravier qui servait à extraire de l'eau sortant du bassin supérieur les oxydes et carbonates insolubles formés par l'action du fer et par l'aération ultérieure de l'eau.

L'effet chimique et physiologique produit par ce procédé sur les eaux impures de la Nèthe est très remarquable. La couleur jaune et l'apparence opaline de l'eau, qu'un filtrage mécanique est impuissant à enlever, disparaissent entièrement ; l'ammoniaque toute formée est réduite de 92 °/o et l'ammoniaque albuminoïde, provenant de la putréfaction, de plus de 50 °/o. Après un fonctionnement régulier pendant trois ans et demi les filtres n'ont pas accusé une perte de fer perceptible et ont continué à rendre une eau aussi pure et brillante qu'à l'époque de leur établissement. Il a été démontré cependant que l'emploi du fer en forme de filtre donne lieu à certaines objections pour la purification sur une grande échelle. D'abord

parce qu'il faut employer cette matière en grandes quantités, 900 tonnes ayant été nécessaires pour charger les bassins à Waelhem; en second lieu par suite de l'obligation de nettoyer deux surfaces de sable, et finalement à cause de l'obstruction graduelle des pores de la masse du fer spongieux par le dépôt des produits de l'action chimique, et de la nécessité qui en résultait de rendre leur porosité aux filtres par des moyens mécaniques, opération qui devait se répéter tous les trois mois. Ces considérations ont donné lieu à la recherche d'un emploi encore plus pratique et plus économique de cette matière, qui s'est montrée d'une si grande valeur chimique.

Purificateurs Anderson.

Comme résultat d'une idée proposée d'abord par l'éminent chimiste anglais sir Frédéric Abel [1] et après expériences faites pendant plusieurs mois, M. Anderson, Membre de l'Institut des Ingénieurs civils, Ingénieur de la Société Royale d'Agriculture d'Angleterre, aidé par des essais et des analyses faits par Monsieur G. H. Ogston, a perfectionné un appareil qui obvie parfaitement à toutes les difficultés mécaniques et économiques qui se présentaient dans le système sus-

[1] C. B. — F. R. S. (chimiste en chef du Département de la Guerre).

mentionné et qui donne en même temps un résultat chimique et physiologique au moins aussi satisfaisant. Le principe de cette invention est le nettoyage continuel du fer en causant par des moyens mécaniques un frottement entre ses molécules, qui offrent ainsi à l'eau des surfaces toujours propres et actives.

(1) L'appareil actuellement fabriqué par MM. Easton et Anderson, de Londres, et par la Société des Anciens Etablissements Cail de Paris, consiste en un cylindre supporté dans une position horizontale au moyen de deux tourillons en fonte creux placés à ses deux extrémités et logés dans des coussinets en cuivre. Les tourillons reçoivent des boîtes à bourrage dans lesquelles entrent respectivement les bouts des tuyaux d'entrée et de sortie de l'eau. Dans le cylindre, qui est en fonte ou en tôle suivant sa grandeur, se trouvent des tablettes courbées attachées à la circonférence du cylindre dans une position parallèle à son axe longitudinal. Les tablettes courbées sont au nombre de cinq dans les grandes machines et ont une longueur d'environ $0^{m}15$. A la place d'une sixième tablette se trouve une rangée de petites plaques pivotant autour d'un boulon qui perce la tôle du cylindre et réglées au moyen d'un écrou extérieur. Ces plaques servent à renvoyer le fer que l'eau en passant tend à pousser vers une des extrémités du cylindre. Du fer en quantité suffisante pour remplir sa dixième partie est introduit

(1) Voir planches ci-annexées.

dans le cylindre. Celui-ci est ensuite mis en mouvement au moyen d'une force motrice extérieure transmise à l'engrenage monté à un des bouts. Pendant ce mouvement l'eau sale traverse l'appareil, étant reçue à son entrée sur une plaque qui la distribue. L'effet du roulement de la machine est d'élever continuellement du fer sur les tablettes et d'en causer la chute à travers l'eau jusqu'au fond du cylindre. Le procédé est dans ce cas-ci l'opposé de ce qui a lieu dans un filtre, où l'eau coule à travers la matière filtrante immobile. Le fer et l'eau sont ainsi constamment mélangés ensemble. L'effet sur l'eau est encore plus prononcé que quand le fer est employé sous forme de filtre et l'économie réalisée dans le coût du nettoyage est très considérable. Pour une eau médiocre, une durée de contact avec le fer de trois minutes suffit et des eaux très-impures sont suffisamment purifiées après un contact de six minutes. La consommation du fer même pendant le procédé est minime, ne dépassant pas 1 $^1/_2$ kil. par 1000 m^3. d'eau purifiée. Le fer se maintenant propre par son frottement dans l'appareil, il n'y a plus que la surface du filtre à sable à nettoyer comme dans les installations des filtres ordinaires.

Des expériences ayant été faites pendant plusieurs mois sur une machine qui purifiait 750 litres à la minute, l'Administration de la Société des Travaux d'Eau d'Anvers se décida à remplacer les trois filtres à fer spongieux primitivement installés par une batterie de trois appareils du système Anderson.

Ces trois appareils, qui sont aujourd'hui en plein fonctionnement, purifient chacun 2250 litres par minute ou près de 10,000 mètres cubes par 24 heures. Le poids du fer introduit dans chaque appareil au commencement a été de 1100 kilogr. Une quantité totale de 5 $^1/_2$ tonnes par an suffira pour le renouvellement du fer usé dans les trois appareils.

L'appareil peut se faire de douze grandeurs différentes dont la plus petite est calculée pour la purification journalière de 133 m^3 d'eau et aura besoin d'une superficie de filtre à sable de 39 m^2. On verra par le tableau de dimensions et débits ci-annexé qu'il ne faut qu'une très petite force motrice pour faire tourner les cylindres, moins d'un cheval de force étant suffisant pour la plus grande dimension. Quelques centimètres de chute suffisent pour l'écoulement de l'eau à travers l'appareil. Dans le cas où le niveau de la prise d'eau le permet, le mouvement de la machine, toujours très lent, peut être effectué au moyen d'une turbine que l'eau sortant de l'appareil fait marcher. Cette combinaison a aussi l'avantage d'assurer la bonne aération de l'eau après son contact avec le fer.

Applications diverses.

Dans l'application de ce système de purification à de grands travaux où l'économie d'exploitation doit

être surtout recherchée, il est préférable de recueillir l'eau à sa sortie des purificateurs dans des réservoirs de décantation d'une grandeur suffisante pour permettre le dépôt des matières insolubles oxydées, pour lequel cinq ou six heures suffisent. Les filtres à sable ne reçoivent ainsi que l'eau décantée, ce qui diminue considérablement la nécessité de nettoyages fréquents, toutes les matières insolubles les plus lourdes étant déposées au fond des réservoirs d'où elles peuvent être enlevées une ou deux fois par an.

Pour le cas où un étang ou un lac plus ou moins stagnant est alimenté par les eaux d'un ruisseau recevant la décharge des égouts ou des usines avoisinants, ces purificateurs auraient une très grande valeur en faisant disparaître les odeurs et les exhalaisons malsaines du lac. Dans cette application où l'eau n'a pas besoin d'être rendue potable, le filtre à sable ne serait pas nécessaire, les matières solides étant déposées au fond du lac. Dans ce cas l'appareil serait placé à l'entrée du ruisseau dans le lac.

Un emploi analogue peut en être fait avec grande utilité à la décharge des eaux d'une teinturerie ou d'une tannerie qui exhalent souvent des odeurs très désagréables.

Finalement, le procédé s'applique à la purification des eaux d'égouts qui peuvent ainsi s'écouler dans une rivière ou dans un ruisseau sans effet nuisible.

Rapports et Résultats d'Analyses chimiques et physiologiques.

Un Rapport émis par le Comité juridique du Conseil Privé de S. M. la Reine d'Angleterre, en date du 9 Juillet 1884, traitant des propriétés dépuratives du fer spongieux, est conçu comme suit :

« Il a été prouvé que le fer spongieux, par son » action chimique puissante et durable, sépare et rend » inoffensives les diverses matières nuisibles qui se » présentent dans les eaux alimentaires et dans les » eaux d'égoût; ce qui est plus important encore, » c'est que cette substance effectue une purification » physiologique, c'est-à-dire la destruction des orga- » nismes naissants qui existent dans ces eaux ; les » expériences faites ont démontré qu'aucun degré de » dilution, aucun filtrage naturel, ni filtrage artificiel » ordinaire, tel qu'au sable et quelle que soit sa per- » fection, n'offre autant de garantie.

» Le fer spongieux a été appliqué avec un succès » pratique très-important et remarquable aux postes » militaires de Fort George en Ecosse, à Shoeburyness » et en d'autres endroits ».

On lit dans le Compte-Rendu N° VI de la Commission Royale chargée de l'examen de la question de la corruption des eaux de rivière, parlant de « L'alimentation d'eau ménagère de la Grande-Bretagne » (page 221) :

« Le fer spongieux réduit les nitrates et les nitrites,
» en opérant la conversion d'une petite proportion
» seulement de leur nitrogène en ammoniaque libre.
» Sous l'influence de cette substance l'eau de la
» Tamise devient chimiquement égale à l'eau de puits
» profonds ».

(1) Dans une notice sur « La composition et les
» attributs des eaux potables et des eaux à tout usage
» général » le Dr Augustus Voelcker F. R. S. remarque :

« Le filtrage au fer spongieux démontre donc qu'il
» possède le pouvoir de décomposer les matières or-
» ganiques. De plus, il fait disparaître complètement
» toute trace de plomb ; il est par conséquent d'une
» grande valeur comme agent dépurateur des eaux. »

Divers rapports sanitaires de l'armée prussienne de 1874-1878, un rapport de la Commission Royale militaire de Prusse du 11 mai 1879, ainsi qu'un rapport du chirurgien-général du 10e corps d'armée du 17 septembre 1881, constatent l'arrêt de deux épidémies de typhus à Emden et à Coblenz par l'usage de filtres à fer spongieux.

En 1882 le docteur Frankland F. R. S., chimiste analytique du gouvernement Anglais, a visité les filtres des Travaux d'Eau d'Anvers à Waelhem — ces filtres ayant fonctionné sans interruption durant

(1) *Annales de la Société Royale d'Agriculture d'Angleterre*, t. XI, vol. 1, 1875.

12 mois. — Voici quelques extraits du compte-rendu de sa visite :

« Les résultats d'analyses de trois échantillons
» d'eau sont indiqués sur le tableau ci-joint. Ils
» démontrent que, même après environ 24 heures
» de repos, l'eau de la Nèthe reste excessivement
» impure, trouble, et chargée d'une quantité propor-
» tionnelle extraordinaire de matières organiques for-
» tement azotées — 100,000 livres de cette eau con-
» tenaient en arrivant au filtre à fer spongieux,
» 21 livres de matières solides, la plupart en dissolu-
» tion. La dureté était de 11° 5 dont 4° 6. furent enle-
» vés par une ébullition d'une demi-heure. Les
» matières organiques contenues dans la quantité
» d'eau indiquée ci-dessus, donnaient 0.623 livres de
» carbone et 0.219 livres d'azote, les proportions
» d'azote et de carbone n'étant pas moins de 1 : 2.84.
» La même quantité d'eau contenait également 0.028
» livres d'ammoniaque et 1.8 livre de chlore sous
» forme de chlorures, le montant total d'azote sous
» diverses formes s'élevant à 0.243 livres. Il n'y avait
» pas de preuve que l'eau eut été préalablement cor-
» rompue par des immondices, mais telle quelle, elle
» était très désagréable au gout.

« L'effet général produit par un seul filtrage au fer
» spongieux, suivi d'un filtrage au sable, fut le
» suivant : »

» Réduction totale des Matières solides..... 41.3 p. c.

» Réduction totale des		Carbone organique.	60.9	p. c.
»	»	Matières azotées.......	74.9	»
»	»	Ammoniaque	—	»
»	»	Azote total combiné.	77.3	»
»	»	Chlore	0	»
»	»	Dureté temporaire.....	13.0	»
»	»	» permanente...	35.3	»
»	»	» totale.............	27.0	»

« Le caractère azotifère des matières organiques » fut réduit de la proportion de 1 d'azote pour 2.84 de » carbone à celle de 1 : 0.44. Par l'ébullition, la » dureté de l'eau doublement filtrée s'est réduite à » 4.4 parties par 100.000 ou à 3°.1 de l'échelle hydro- » timetrique de Clark.

» Enfin, de bourbeuse, répugnante, colorée et » impure qu'elle était, l'eau de la Nèthe devient claire, » limpide, agréable à boire et propre à tout usage » culinaire et domestique.

» En tenant compte de la qualité excessivement » mauvaise de la matière première lors de ma visite — » je considère ce résultat comme déjà hautement » satisfaisant au point de vue chimique ; mais ce » résultat donne lieu à une autre considération, qui » pour moi a plus de valeur encore dans la différence » existant entre l'eau à l'état où elle se trouvait avant, » et telle qu'elle devint après le traitement, c'est-à-dire, » le filtrage de l'eau à travers une substance absolu- » ment funeste aux bacteries et à leurs germes. Il a

» été prouvé par le Professeur Bischof (Annales de la » Société Royale, tome XXVII, page 258), que l'eau » passée par le fer spongieux est entièrement dépouil- » lée des germes de bactéries, et par mon élève » Monsieur F. Hatton, opérant dans mon laboratoire, » que le fer spongieux est la seule substance reconnue » applicable au traitement de grandes quantités d'eau, » pour la destruction immédiate des bactéries vivants. » (Jour. chem. soc. XXXIX, p. 247).

» Sous le nouveau point de vue créé par les recher- » ches récentes de Chauveau, Pasteur et autres, sur » les causes et les moyens de propagation des mala- » dies épidémiques, cette propriété du fer spongieux » est d'une valeur incalculable ; car, quoiqu'il reste à » démontrer que les virus spécifiques, organiques et » vivants du typhus et d'autres maladies zymotiques, » sont détruits par les agents qui sont funestes aux » bactéries en général, il y a toute raison d'avancer » que l'on trouvera que c'est le cas, d'autant que tous » les genres de bactéries connus sont traitables par les » mêmes agents destructeurs.

» Cette considération, jointe au pouvoir indubita- » ble que possède le fer spongieux d'enlever à l'eau » les matières organiques azotées qu'elle contient, » prouve qu'il serait hautement désirable que toute » eau destinée à l'alimentation des villes et dont la » pureté et la salubrité sont douteuses, fût filtrée par » cette substance avant d'être mise en distribution.

» Un simple filtrage au sable ne fournit aucune
» garantie semblable ; car il a été prouvé à Lausen
» en Suisse que de l'eau contenant des germes
» typhoïdiques, même après avoir été soumise à un
» filtrage au sable très minutieux, empoisonna les
» habitants de ce village et causa beaucoup de morts.»

Un rapport de l'analyse faite de la même eau par le professeur Angenot, docteur en sciences naturelles et professeur de chimie à l'institut supérieur de commerce d'Anvers, donne la moyenne des résultats obtenus de l'analyse de huit échantillons recueillis des tuyaux de la canalisation à différents points de la ville d'Anvers, comme suit :

Pour un litre,

	Matière organique —	Ammoniaque à l'état salin (Free ammonia)	Ammoniaque des matières albumenoïdes (Albumenoïd ammonia)	Acide nitrique —	Acide nitreux —
	gramme	milligramme	milligramme		
Moyenne	0.026	0.09	0.09	moins de 2 milligrammes par litre	néant

Le rapport se termine en ces termes :

« En résumé l'eau qui fait l'objet de cet examen
» est bonne au point de vue de sa composition com-
» me eau potable ; elle ne renferme pas de matières
» organisées et, même au bout de plusieurs jours de
» repos, à la température des appartements, il ne s'y
» rencontre pas d'organismes visibles au microscope.

» Pour les usages industriels elle est appelée à ren-
» dre les plus grands services, notamment pour la
» fabrication du sucre, de la bière, la tannerie, la teintu-
» rerie, les bains, l'alimentation des chaudières, etc.

» Elle réalise tout ce que l'on pouvait espérer d'une
» eau de rivière filtrée et épurée par les moyens éner-
» giques que la Science met aujourd'hui à la disposi-
» tion de l'homme. »

Les rapports qui précèdent se réfèrent spécialement au *filtrage* par le fer; le fer spongieux du Professeur Bischof étant la seule forme trouvée particable à cette application-ci. La matière fabriquée n'est cependant pas indispensable dans la nouvelle application du métal au moyen des Purificateurs de M. Anderson. Les tournures ou limailles de fonte produisent sur les eaux un effet qui paraît même plus prompt que celui du fer spongieux fabriqué; cependant sans le renouvellement constant de leurs surfaces que le roulement des appareils Anderson sert à effectuer, il est probable que les particules de fonte seraient plus vite rouillées et coagulées que le fer spongieux artificiel, et qu'elles n'auraient pas non plus d'aussi bon effet si elles étaient employées comme filtre.

Dans la purification des eaux par le nouveau système, dont les résultats d'analyse suivent, le fer spongieux du Professeur Bischof fut employé dans le premier cas et des tournures de fonte dans les autres.

L'analyse faite par le Professeur Sir F. Abel F. R. S.

le 26 Avril 1884 d'échantillons d'eau de la Nèthe avant et après purification par un appareil Anderson suivie d'un filtrage au sable donna :

Pour un litre

			Ammoniaque à l'état salin	Ammoniaque des matières albuminoïdes.
Avant Purification	1r Échant.	milligr.	0.44	0.17
	2d Échant.	»	0.46	0.18
Après Purification	1r Échant.	milligr.	néant	0.07
	2d Échant.	»	0.03	0.06

Monsieur G. H. Ogston, chimiste analytique, qui a spécialement étudié cette question, a constaté les résultats suivants d'essais d'eaux de diverses sources. Dans ces résultats l'augmentation de la quantité d'ammoniaque toute formée, après purification de l'eau, est due à la réduction des nitrates.

Pour un litre

			Ammoniaque à l'état salin	Ammoniaque de matières albuminoides.
Eau déchargée d'un égout	Avant purification.	milligr.	3.000	0.200
	Après »	»	3.300	0.080
Eau de la Tamise à Erith	Avant »	»	2.256	0.155
	Après »	»	2.260	0.063
Ruisseau dans le Comté de Cheshire	Avant »	»	0.040	0.110
	Après »	»	0.080	0.040
Eau des Cies de Londres	Avant »	»	0.020	0.040
	Après »	»	0.030	0.020

Ces résultats indiquent une réduction de 40 à 50 p. c. de l'ammoniaque nuisible provenant de la putréfaction de matières organiques.

Dernièrement, l'eau de la distribution d'eau d'Anvers, qui est purifiée exclusivement par trois purificateurs Anderson, a été analysée le 3 Juin 1885, par le docteur Angenot, Professeur de chimie commerciale à l'Institut Supérieur de Commerce à Anvers. L'échantillon analysé fut tiré du robinet du laboratoire de l'Institut de Commerce et fournit une épreuve pratique de grande valeur de l'effet du fer sur les eaux d'une rivière, qui était à cette époque très trouble, colorée et chargée de matières organisées ; il témoigne aussi que l'application du fer est praticable sur une grande échelle. — Le résultat de l'analyse est comme suit :

Pour un litre

	gramme
Matières solides totales desséchées à 180° c.......	0,217
Perte à la calcination..............................	0,033

COMPOSITION.

Chlore..................	0,023
Anhydride Sulfurique......	0,016
Acide Carbonique.........	0,043
Silice....................	0,010
Chaux....................	0,068
Magnésie.................	0,009

Oxyde ferrique........... 0,00028 (par voie colorimetrique)
(correspondant à fer 0,gr0002)
Soude.................... 0,021
Matières organiques et perte 0,032

0,222

A déduire l'oxygène correspondant au chlore....... 0,005

0,217

« Acide nitreux *néant ;* acide nitrique, *traces ;* couleur, *nulle :* La quantité de matières organiques déterminée par la permanganate de potasse par le procédé Kubel est de 0,024 grs.

	mgr.
» Ammoniaque de l'état salin (Free Ammonia)	0,11
» Ammoniaque des matières organiques azotées (albumenoïd Ammonia)	0,08

Référant à cette analyse, le docteur Angenot écrit « l'eau est irréprochable sous tous les rapports ».

Résumé.

Il est donc démontré que le fer possède des propriétés purifiantes d'une grande valeur pour l'assainissement chimique et physiologique des eaux destinées à l'alimentation des villes et que son emploi offre une garantie de pureté qu'il est difficile à obtenir autrement. L'eau distribuée à la ville d'Anvers depuis près de 4 ans étant purifiée par ce moyen, est un fait qui prouve que son application est praticable dans de grands

travaux d'eau. Les difficultés mécaniques qu'offrait son emploi sous forme de filtre ont été surmontées par l'introduction des Purificateurs Anderson, dont il résulte en outre une énorme économie dans le premier coût des installations nécessaires et dans l'emploi du fer même.

Finalement, une des conséquences les plus importantes de ce nouveau procédé de purification est celle-ci, qu'il n'est plus nécessaire d'aller à de longues distances afin d'obtenir des sources pures convenables à la distribution d'eau d'une ville ou d'un village.

Les eaux de ruisseaux, de lacs ou de puits, que les moyens ordinaires de filtrage sont impuissants à rendre pures et incolores, deviennent de suite convenables lorsqu'elles sont soumises au nouveau système de purification; et par l'effet du fer sur les germes et les organismes vivants, elles sont même plus sûres que celles prises d'une source naturelle supposée pure. Les eaux qui sont purifiées artificiellement, étant sous le contrôle de ceux qui les fournissent, peuvent être tenues à l'abri de toute souillure, tandis que les eaux des sources naturelles sont toujours sujettes à une pollution dangereuse, que les consommateurs sont impuissants à connaître ou à empêcher.

Purificateurs Anderson.

TABLEAU DE DIMENSIONS ET DÉBITS.

No de l'appareil.	Diamètre du tuyau d'entrée.	Mètres cubes par 24 heures.	Superficie de filtre à sable à 3400 litres par M² et par 24 heures.	Surface nécessaire pour l'emplacement au complet de l'appareil.	POIDS DE l'Appareil au complet.	POIDS DE Chargement de fer.	Force motrice requise.
	m/m.	mètres³	mètres²	m¹ m¹	Kilogs	Kilogs	Kilogrammètres.
2	51	133	39.11	2.00 × 1.01	953	44	152
2 ½	64	209	61.47	2.61 × 1.01	1166	69	199
3	76	300	88.24	3.05 × 1.44	1550	100	276
4	102	534	162.94	3.15 × 1.70	2331	175	456
5	127	834	245.26	4.90 × 1.70	2844	275	621
6	152	1200	352.94	4.27 × 2.21	2094	400	649
7	178	1636	481.17	5.26 × 2.21	2325	530	821
8	203	2136	628.23	5.10 × 2.44	3150	700	1090
9	229	2705	795.58	5.94 × 2.44	3550	880	1325
10	254	3336	981.17	6.25 × 2.44	4112	1100	1656
12	305	4800	1411.76	7.62 × 2.74	5500	1600	2277
14	355	6545	1925.00	9.15 × 3.05	7775	2100	3147

Pl.1.

FICAT

FIC

LO

FICA



